

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/BR05/000198

International filing date: 21 September 2005 (21.09.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: BR
Number: PI 0404081-3
Filing date: 22 September 2004 (22.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 October 2005 (31.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse




REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior.
Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Diretoria de Patentes

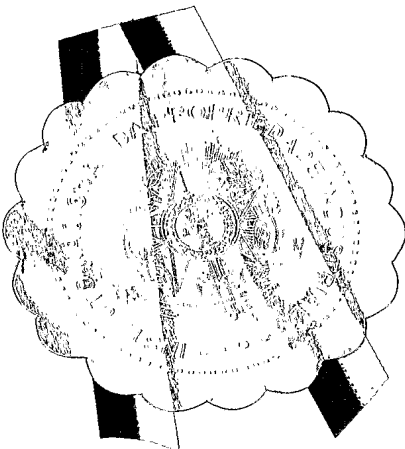
CÓPIA OFICIAL

PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE

O documento anexo é a cópia fiel de um
Pedido de Patente de Invenção.
Regularmente depositado no Instituto
Nacional da Propriedade Industrial, sob
Número PI 0404081-3 de 22/09/2004.

Rio de Janeiro, 18 de Outubro de 2005.


Oscar Paulo Bueno
Chefe do SEPDOC
Mat: 0449117



2200 1140 004670

Protocolo

Número (21)

DEPÓSITO

Pedido de Patente ou de
Certificado de Adição



PI0404081-3

depósito / /

e data de depósito)

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. Depositante (71):

1.1 Nome: MULTIBRÁS S.A. ELETRODOMÉSTICOS

1.2 Qualificação: Empresa brasileira

1.3 CGC/CPF: 59.105.999/0001-86

1.4 Endereço completo: Av. das Nações Unidas, nº12.995 - 32º andar
São Paulo - SP

1.5 Telefone: ()

FAX: ()

☐ continua em folha anexa

2. Natureza:

☒ 2.1 Invenção ☐ 2.1.1. Certificado de Adição ☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: Invenção

3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54): "MÉTODO DE CONTROLE DA VELOCIDADE DE UM MOTOR ELÉTRICO"

☐ continua em folha anexa

4. Pedido de Divisão do pedido nº. _____, de ____/____/____.

5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:

Nº de depósito _____ Data de Depósito ____/____/____ (66)

6. Prioridade - o depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):

País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito

☐ continua em folha anexa

7. Inventor (72):

() Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: ANDRÉ LUIS MARTINS

7.2 Qualificação: brasileiro, casado, engenheiro elétrico, CPF 071.655.678-28

7.3 Endereço: Av. Paulo Correia Silva, 790
São Carlos - SP

7.4 CEP: 7.5 Telefone ()

☐ continua em folha anexa

8. Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

9. Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):
(art. 12 da LPI e item 2 do Ato Normativo nº 127/97):

☐ em anexo

10. Procurador (74):

10.1 Nome e CPF/CGC: ANTÔNIO MAURICIO PEDRAS ARNAUD
brasileiro, advogado, OAB nº 180.415 - CPF 212.281.677-53

10.2 Endereço: Rua José Bonifácio, 93 - 7º, 8º e 9º andares - Centro
São Paulo - SP

10.3 CEP: 01003-901

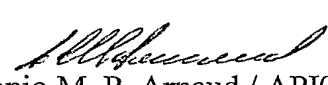
10.4 Telefone (011) 3291-2444

11. Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

X	11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	X	11.5 Relatório descritivo	9 fls.
X	11.2 Procuração	2 fls.	X	11.6 Reivindicações	3 fls.
	11.3 Documentos de prioridade	fls.	X	11.7 Desenhos	4 fls.
	11.4 Doc. de contrato de Trabalho	fls.	X	11.8 Resumo	1 fls.
	11.9 Outros (especificar):				fls.
X	11.10 Total de folhas anexadas:				20 fls;

12. Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras

São Paulo, 22 de setembro de 2004


Antonio M. P. Arnaud / API0320

Local e Data

Assinatura e Carimbo

"MÉTODO DE CONTROLE DA VELOCIDADE DE UM MOTOR ELÉTRICO"

Campo da invenção

A invenção se relaciona a um método para controlar a velocidade de um motor elétrico energizado por um dispositivo semi-condutor tipo triac, por meio de controle do ângulo do sinal de disparo aplicado ao triac.

Histórico da invenção

Motores de indução são motores monofásicos com um comutador de excitação em série e são freqüentemente usados no campo de aparelhos eletrodomésticos, por exemplo para acionar o tambor rotativo de uma máquina de lavar ou de secar roupas. Esses motores são geralmente energizados por um dispositivo semi-condutor tipo triac. É geralmente desejado o controle da velocidade desse tipo de motor para aumentar a eficiência de sua operação.

Métodos conhecidos para controlar a velocidade de rotação de um motor universal usam um taco-gerador acoplado ao motor para fornecer um sinal elétrico de saída, que é representativo da velocidade do motor, e um triac, cujo ângulo de disparo determina a voltagem RMS ("root mean square") aplicada aos enrolamentos do motor. Métodos de controle digital são usados para controlar a velocidade do motor com base no princípio de que uma diferença de ângulo de disparo do triac é proporcional à diferença de velocidade do motor.

Um método de controle do tipo acima mencionado encontra-se descrito na patente US6.633.149, na qual um método para controle digital de um motor universal particularmente utilizável em eletrodomésticos, mede a velocidade de rotação do motor, determina a diferença entre a velocidade medida e uma velocidade pré-ajustada (desejada) e controla o motor com base nesta diferença. Esse método permite se estimar ainda pelo menos um dos valores do torque resistivo do motor e da corrente nos enrolamentos no motor. Apesar desse tipo de método ser útil, ele é relativamente complicado para ser implementado, particularmente em eletrodomésticos, tais

06

como uma máquina de lavar roupas, onde o custo reduzido é um objetivo fundamental. Desse modo, existe a necessidade de se prover um método para controlar a velocidade de um motor por um triac, que seja fácil de realizar e relativamente barato em sua implementação.

Sumário da invenção

De acordo com a invenção, é provido um novo método para controlar a velocidade de um motor energizado por um dispositivo triac para alcançar uma desejada velocidade pré-determinada. De acordo com a invenção, é provido um método digital no qual a velocidade do motor é medida, sendo produzido um sinal a partir do qual é derivado um valor numérico digital representativo da primeira derivada matemática da velocidade do motor. É feita uma determinação do valor numérico digital da derivada da velocidade do motor em relação a uma faixa, ou banda, de valores de derivada de velocidade de motor. É também computado um sinal de erro que é proporcional ao erro entre a velocidade atual do motor tal como medida e a velocidade pré-ajustada. É feita uma determinação do valor numérico digital do sinal de erro de velocidade do motor em relação a uma faixa ou banda de valores que inclui um valor correspondente àquele do motor operando à velocidade pré-ajustada.

Se o valor do sinal relacionado à derivada de velocidade de motor ou do sinal de erro de velocidade de motor estiver fora do valor de sua respectiva faixa ou banda, que corresponde a um valor irreal de velocidade de motor, o programa do microprocessador força o valor para zero. Isto evita que se faça uma correção de velocidade de motor considerando um valor irreal. Portanto, o erro de velocidade de motor a ser corrigido para se alcançar a velocidade pré-ajustada estará sempre em uma faixa de valores reais.

Se o valor de cada um dos dois sinais estiver dentro de sua respectiva faixa ou banda, então os dois valores numéricos são somados para produzir um sinal de erro

07

total, cujo valor é então convertido para um sinal para corrigir o ângulo de disparo do triac para aquele necessário à obtenção da velocidade de motor pré-ajustada. São tomadas ainda providências para evitar um
5 sobrecontrole do ângulo de disparo do triac de modo que ele não se torne instável.

Breve descrição dos desenhos

Outros objetivos e vantagens da invenção ficarão mais claros fazendo-se referência ao relatório apresentado a
10 seguir e aos desenhos anexos, nos quais:

A figura 1 é um diagrama em blocos e esquemático, mostrando uma aplicação da presente invenção;

As figuras 2 e 3 são fluxogramas mostrando a produção de sinais a serem usados na computação da correção do ângulo
15 de disparo do triac; e

A figura 4 é um fluxograma mostrando a produção do sinal que corrige o ângulo de disparo do triac para alcançar a velocidade de motor pré-ajustada.

Descrição detalhada da invenção

20 A figura 1 mostra um dispositivo 1, tal como o tambor rotativo de uma máquina de lavar roupas doméstica, que é girado por um motor elétrico 3. O motor 3 é energizado por um dispositivo semi-condutor tipo triac 4, de construção convencional, que opera a partir de uma fonte
25 de energia adequada (não mostrada). Nesses dispositivos triac, um sinal de disparo é aplicado ao seu eletrodo de desbloqueio ("gate electrode") O ângulo elétrico ou tempo de aplicação do sinal de disparo controla o tempo de condução do triac e, com isso, sua energia de saída que,
30 por sua vez, controla a velocidade do motor 3. Esses aspectos são bem conhecidos na técnica.

Um tacômetro 5 de construção convencional é conectado, por exemplo ao eixo rotativo do motor 3, para medir a velocidade do motor e produzir um sinal correspondente à
35 velocidade atual do motor. O sinal de velocidade atual do motor, produzido pelo tacômetro 5, é preferivelmente de forma digital, sendo aplicado à entrada de um controlador

08

7. O controlador 7 é um dispositivo, tal como por exemplo um microprocessador convencional, que pode realizar cálculos e que possui uma seção de memórias para armazenar dados. O controlador 7 também é programado com os dados necessários, tais como a velocidade de motor pré-ajustável e o ângulo de disparo do triac necessário para se alcançar a referida velocidade pré-ajustada, bem como instruções para realizar várias etapas descritas abaixo e para produzir um sinal de saída. Na presente invenção, sinal de saída do controlador 7 é aplicado a um conversor digital/analógico 8 que produz um sinal elétrico aplicado ao eletrodo de desbloqueio do triac para controlar seu ângulo de disparo.

Como explicado acima, a velocidade do motor 3 deve ser controlada para uma velocidade pré-ajustada por meio do ajuste do ângulo elétrico de disparo do triac 4 que fornece corrente elétrica para a operação do motor 3. O controle da velocidade de motor de acordo com a invenção utiliza-se de uma faixa ou banda da primeira derivada matemática da velocidade de motor. A invenção também faz uso de uma faixa ou banda de um valor matemático que é proporcional à diferença ou erro entre a velocidade de motor atual e a velocidade de motor pré-ajustada. A primeira faixa será doravante denominada banda derivada e a segunda faixa de banda proporcional.

As figuras 2 e 3 mostram como os valores de sinal da banda derivada e da banda proporcional são derivados pelo controlador 7 para uso no controle da velocidade do motor 3. A figura 2 descreve a produção S200 do valor do sinal da derivada de velocidade de motor. A primeira etapa S201 é para calcular o valor da primeira derivada matemática da velocidade de motor atual, a qual pode ser expressa como ds/dp . Este cálculo é efetuado pelo controlador 7 que primeiro armazena o valor digital na velocidade de motor atual medida pelo tacômetro 5 em um momento e subtraindo esse valor do valor da velocidade de valor atual medida. Esta quantidade é dividida pelo tempo

transcorrido entre as duas medições de velocidade para produzir um valor digital correspondente à primeira derivada de velocidade de motor.

Um valor, daqui por diante denominado ganho D, é em seguida computado. Isso é feito pela comparação do valor da derivada de velocidade de motor determinada em S201 em relação a uma faixa de valores de ganho D da derivada de velocidade de motor que é armazenada no controlador 7. Os valores de ganho D estão em uma faixa de 0 para "alto" com um valor médio. Estes são valores digitais numéricos armazenados em uma tabela na seção de memória do controlador 7. Em S203, o valor da derivada de velocidade de motor determinado em S201 é comparado tanto com a velocidade de motor atual, usada em S201, como com os valores de ganho D armazenados. Na determinação em S203, se o valor da derivada de velocidade de motor for demais em relação à faixa de valores armazenados e a velocidade de motor atual for maior que zero (S201), o valor do ganho D será liberado como zero em S204. Ou seja nesse caso, a derivada de velocidade de motor está no extremo alto da banda D, mas não tão alto e fora da faixa de valores reais. Um valor de ganho D $S204=0$ é liberado S211. Em S211 o valor da banda D é calculado como:

$$\text{Banda D} = \text{Derivada S201} \times \text{Ganho D} \quad (1)$$

Se ambas as condições 203 forem alcançadas, então o valor da banda D final (S211) será zero, pois o valor de saída de S203 é zero.

Se as condições de S203 não forem alcançadas, então a determinação do valor do ganho D passa para S205. Em S205, há um teste para uma condição da presença de um alto valor numérico para a derivada de velocidade de motor de S201. Se essa condição for alcançada, então em S206 um valor digital correspondente ao ganho D=alto é liberado para S211 para o cálculo da banda D da equação (1).

Se nenhum dos testes S203 e S205 for alcançado, então o valor da derivada de S201 é liberado para S207. Se o

valor da derivada estiver em um valor médio (meio) dessa faixa de valores armazenados, então em S208 um valor numérico digital de ganho D=faixa média é liberado para S211 para uso no cálculo da banda D da equação 1. Se o

5 valor da derivada de velocidade de motor não satisfizer qualquer das condições S203, S205 e S207, então em S210 um valor numérico digital do ganho D=baixo é passado para S211 para o cálculo da banda D. O cálculo do valor da banda D em 211 é concluído usando a equação (1) e esse

10 valor numérico digital é tornado disponível em S213 para ser usado de uma maneira a ser descrita com relação à figura 4.

Com referência à figura 3, S300 mostra a determinação de um valor de erro proporcional de banda P que é conseguido

15 de uma maneira similar àquela do cálculo do valor da banda D. Em S301 um erro P é calculado como:

Erro P= Velocidade atual - Velocidade pré-ajustada (2)

Onde o valor de velocidade atual é provido pelo tacômetro 5 e a velocidade pré-ajustada é um valor programado no

20 controlador 7. O controlador 7 também é programado com uma tabela de valores de um valor de ganho P que corresponde aos valores calculados do erro P.

A determinação do ganho P e o cálculo subsequente da banda P resultante são realizados somente se o

25 procedimento de S201, S203 S205 e S207 - S208 (figura 2) determinar que o valor do ganho D está na faixa de valor médio. Se essa condição existe, conforme determinado em S303, o ganho D=valor médio é recebido de S208 da figura 2. Isso significa que o motor está operando em uma

30 velocidade na qual a correção pode ser feita para alcançar a velocidade pré-ajustada. Se essa velocidade de motor prevalecer então o valor do erro P determinado em S301 é ainda processado. Se o valor de ganho D estiver fora da faixa de valor médio, ou seja, se o valor D for

35 ou zero, ou alto ou baixo, então não haverá cálculo do valor da banda P.

O valor de erro P que passa em S303 é testado em S305 e

S307 para determinar se ele é um valor baixo ou alto. Um valor de erro P no extremo inferior da faixa produz em S306 um ganho P = sinal baixo de um valor digital predeterminado que é aplicado em uma etapa S331 de cálculo da banda P. Se a determinação S303 for que o valor de erro P não está no extremo baixo da faixa de erro P, então o erro P será novamente testado em S307 para determinar se ele está no extremo superior desta faixa. Se estiver, então S308 fornece o correspondente valor digital numérico de ganho P = alto para a etapa S331 de cálculo da banda P.

Se o valor de erro P não for nem baixo (S305) nem alto (S307), então o erro P é enviado para S309 que é também fornecido com o valor do sinal da derivada da velocidade do motor de S201. Se o valor do sinal da derivada da velocidade do motor estiver na parte baixa desta faixa, então o valor de erro P é passado para S311, para determinar se o valor de erro P é positivo e se a derivada da velocidade do motor (de S201) é negativa. Em S309, o valor numérico baixo do sinal da derivada da velocidade do motor é ajustado diretamente a partir da tabela armazenada mencionada com relação à figura 2. Se em S311 o resultado for negativo, então o valor de erro P será ainda testado em S313, para determinar se o valor de erro P (S301) é negativo e se a derivada da velocidade do motor (S201) é positiva. Um resultado positivo de S311 ou S313 resulta em valor numérico de ganho P = baixo a ser produzido em S315 para a etapa S331 de cálculo da banda P. Se S311 e S313 forem negativos, então valor de erro P é passado para S331 para o cálculo da banda P.

O valor da banda P é calculado como:

$$\text{Banda P} = \text{Erro P} \times \text{Ganho P} \quad (3)$$

onde

o Erro P é produzido em S301, S303, e S305, e
o Ganho P é produzido em um dentre S306, S308 ou S315.
O cálculo do valor da banda P é completado de acordo com a equação (3) e fica disponível em S333.

A figura 4 mostra a produção do sinal usado para controlar o disparo do triac 4 usando os valores da banda D e da banda P das figuras 2 e 3 (S213 e S331). Após a partida em S401, o controlador 7 em S403 ativa as suas
 5 seções de memória e cálculo para ajustar a velocidade atual do motor e o valor armazenado da velocidade anterior, ambas medidas pelo tacômetro 5, para zero. O ângulo de disparo elétrico do triac 4 também é ajustado para zero. Em S405, o valor da velocidade atual do motor
 10 é fornecida pelo tacômetro e este valor também é fornecido a S427 onde ocorre o cálculo do controle do ângulo de disparo para o triac 4.

A determinação e o cálculo dos valores da banda D e da banda P descritos com relação à figura 2 (S200) e à
 15 figura 3 (S300) ocorrem. Estes valores são adicionados a S407 para produzir:

$$\text{Erro Total} = \text{Banda D} + \text{Banda P} \quad (4)$$

O erro total é aproximadamente proporcional à diferença que o ângulo de disparo do triac 4 desvia do valor pré-ajustado, necessário para produzir a velocidade pré-ajustada do motor. Os valores da banda D e da banda P
 20 estão relacionados à diferença na velocidade real do motor em relação à velocidade pré-ajustada.

Em S409, o valor de erro total de S407 é convertido no
 25 ângulo elétrico necessário para ser usado para corrigir o ângulo de disparo do triac 4 a fim de alcançar a velocidade pré-ajustada do motor. Se apropriado, o valor do erro do ângulo de disparo em grau elétrico a partir de S409 é limitado em S411 para menos do que um valor pré-ajustado, para evitar a produção de um sinal que iria
 30 resultar em mudanças excessivas no ângulo de disparo do triac 4. Como observado acima, o controlador 7 é programado com um valor digital numérico de referência que corresponde ao ângulo de disparo correto para o triac
 35 4 de modo a alcançar a velocidade pré-ajustada do motor.

S413 realiza o seguinte cálculo:

$$\text{Âng. de disparo} = \text{âng. de disparo pré-ajustado} + \text{erro (S411)} \quad (5)$$

Que é o valor final a ser usado para controlar o ângulo de disparo do triac 4. O valor digital do ângulo de disparo pré-ajustado é programado no controlador 7. O valor ângulo de disparo de S413 é limitado em S415 a um valor que não causaria perda de controle do triac 4.

Em S417, o valor anterior de velocidade do motor em S201 é mudado para o valor de velocidade atual, de modo a ficar disponível para o próximo cálculo de primeira derivada de velocidade do motor em S201, também tornado disponível em S301.

A saída de S413 é aplicada a um circuito de controle de temporização S427 que aplica um sinal digital ao conversor D/A 8, o qual produz um sinal analógico que é aplicado ao triac 4 que controla o seu ângulo de disparo e, portanto, a velocidade do motor, de modo a obter a velocidade pré-ajustada.

Deve ser entendido que a aquisição dos diversos parâmetros de dados, tais como derivada de velocidade e diferença de velocidade do motor e cálculo da banda D, da banda P e valores de erro total, poderá ser realizada com frequência e sempre que necessário. Tudo isto está inserido no programa de operação do controlador 7, desde que dentro da capacidade operacional deste último.

Aspectos específicos da invenção são mostrados em um ou mais dos desenhos apenas por conveniência, já que cada aspecto pode ser combinado com outros aspectos de acordo com a invenção. Configurações alternativas serão evidenciadas pelos técnicos no assunto e encontram-se incluídas no escopo das reivindicações anexas. Portanto, a descrição acima deve ser interpretada como ilustrativa e não limitativa do escopo da invenção, com o que todas as mudanças e modificações óbvias devem ser consideradas com estando dentro do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de controle da velocidade de um motor elétrico, energizado por um triac para manter uma velocidade pré-ajustada pela variação do ângulo elétrico no qual o triac
5 é disparado, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:
- produzir um sinal relativo à primeira derivada da velocidade do motor;
 - produzir um sinal relativo à diferença de valor entre a
10 velocidade real do motor e a velocidade pré-ajustada (erro P); e
 - produzir um sinal de controle baseado no referido sinal relativo à primeira derivada e no referido sinal relativo ao erro P, para ajustar o ângulo de disparo elétrico do
15 triac de modo a operar o motor na velocidade pré-ajustada.
2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a etapa de produzir o referido sinal relativo à primeira derivada compreender:
- 20 - medir a velocidade do motor em diferentes momentos e calcular a primeira derivada da velocidade do motor medida;
 - determinar um valor de ganho (ganho D) do valor da primeira derivada a partir de uma faixa numérica de
25 valores; e
 - produzir um valor de banda (banda D) como o produto do valor da referida primeira derivada calculada e do referido valor de ganho D.
3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
30 pelo fato de a etapa de produzir o referido sinal relativo ao valor de erro P compreender:
- determinar um valor de ganho (ganho P) do valor do sinal do erro P a partir de uma faixa numérica de valores; e
 - 35 - produzir um valor de banda (banda P) como o produto do valor do referido valor de erro P e do referido valor de ganho P.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a etapa de produzir o referido sinal relativo ao valor de erro P compreender:

- determinar um valor de ganho (ganho P) do valor do erro P a partir de uma faixa numérica de valores; e
- produzir um valor de banda (banda P) como o produto do valor do referido sinal de erro P e do referido valor de ganho P.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de a etapa de produzir o referido sinal de controle compreender;

- produzir um sinal da soma dos valores da referida banda D com a referida banda P (erro total); e
- converter o referido sinal de erro total em um sinal que corresponde ao erro do ângulo de disparo elétrico do triac necessário para alcançar a velocidade pré-ajustada do motor.

6. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a etapa de determinar o referido valor de ganho D incluir ter valores zero, médios e altos.

7. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de, na etapa de determinar o referido valor de ganho D que inclui ter valores zero, médios e altos, ser realizada a etapa de determinar o referido valor de ganho P somente se o referido valor de ganho D for um valor médio.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de a etapa de determinar o referido valor de ganho P incluir ter valores baixos e altos correspondentes a valores baixos e altos do erro P.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, se o valor de ganho P não for nem baixo nem alto e a primeira derivada da velocidade do motor tiver um valor baixo, um ganho P de valor baixo será produzido, de acordo com uma das condições: de o erro P ter sinal positivo e a primeira derivada da velocidade do motor ter valor negativo; ou de o erro P ter um sinal positivo e a

16

primeira derivada ter valor positivo.

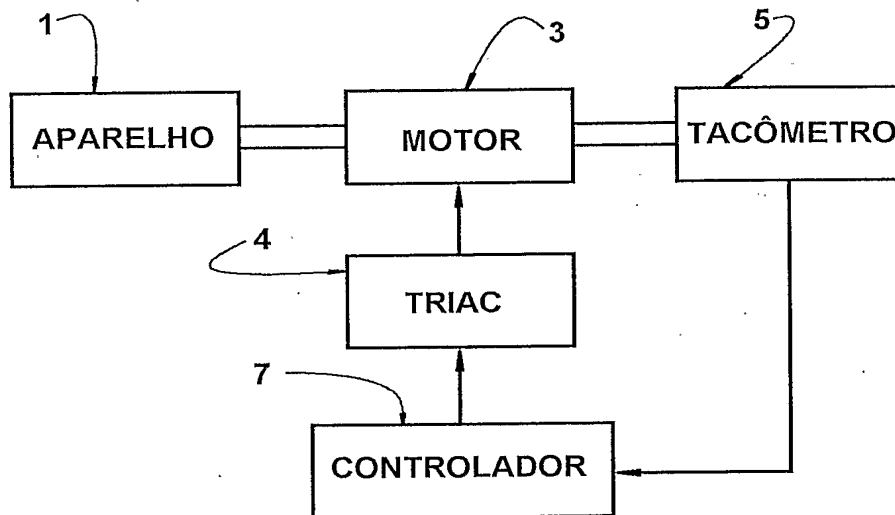
10. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de, se o valor de ganho P não for nem baixo nem alto e a primeira derivada da velocidade do motor tiver um valor baixo, não será produzido nenhum valor de ganho P se existirem ambas as condições: de o valor de erro P ter um sinal positivo e de a primeira derivada da velocidade do motor ter um valor negativo; e de o erro P ter um sinal positivo e a primeira derivada da velocidade do motor ter um valor positivo.

11. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender ainda a etapa de limitar o sinal de erro total para limitar mudanças excessivas do ângulo de disparo elétrico do triac.

12. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender ainda a etapa de computar o ângulo final de disparo elétrico do triac, adicionando-se o ângulo de disparo elétrico do triac do referido erro total ao ângulo de disparo elétrico que produz a velocidade atual do motor.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de compreender ainda a etapa de limitar o ângulo final de disparo elétrico do triac para evitar perda de controle.

17

**FIG. 1**

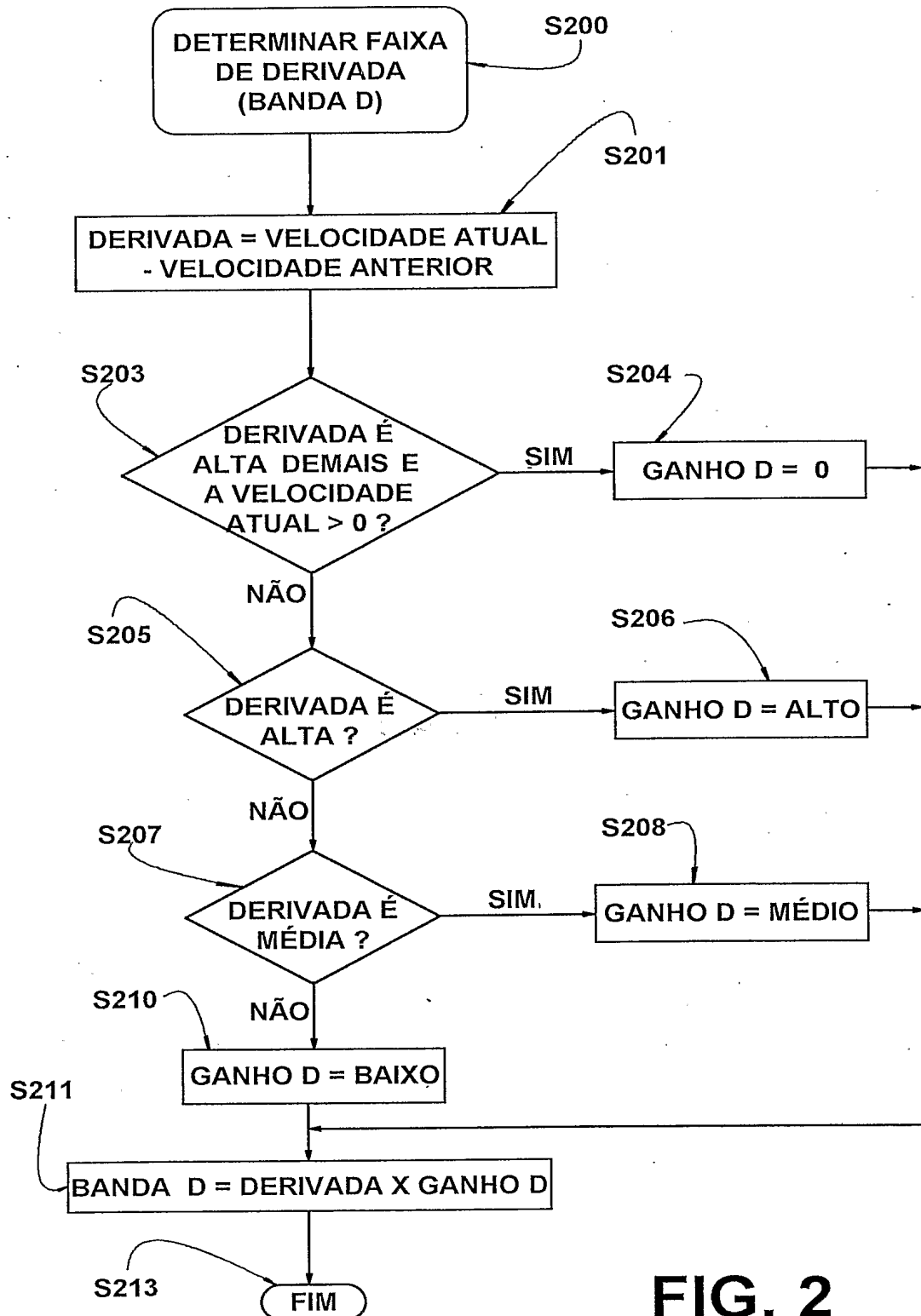


FIG. 2

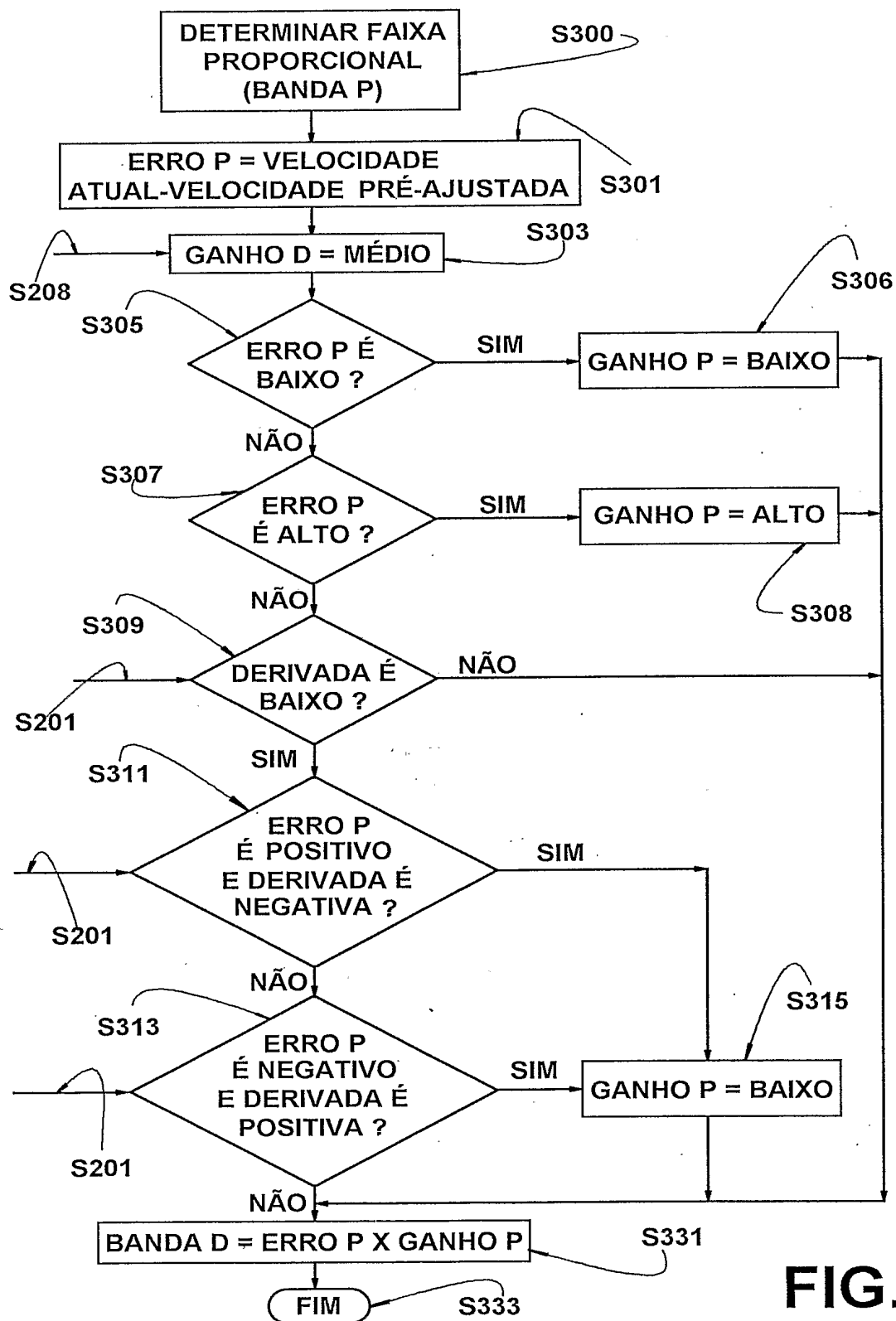
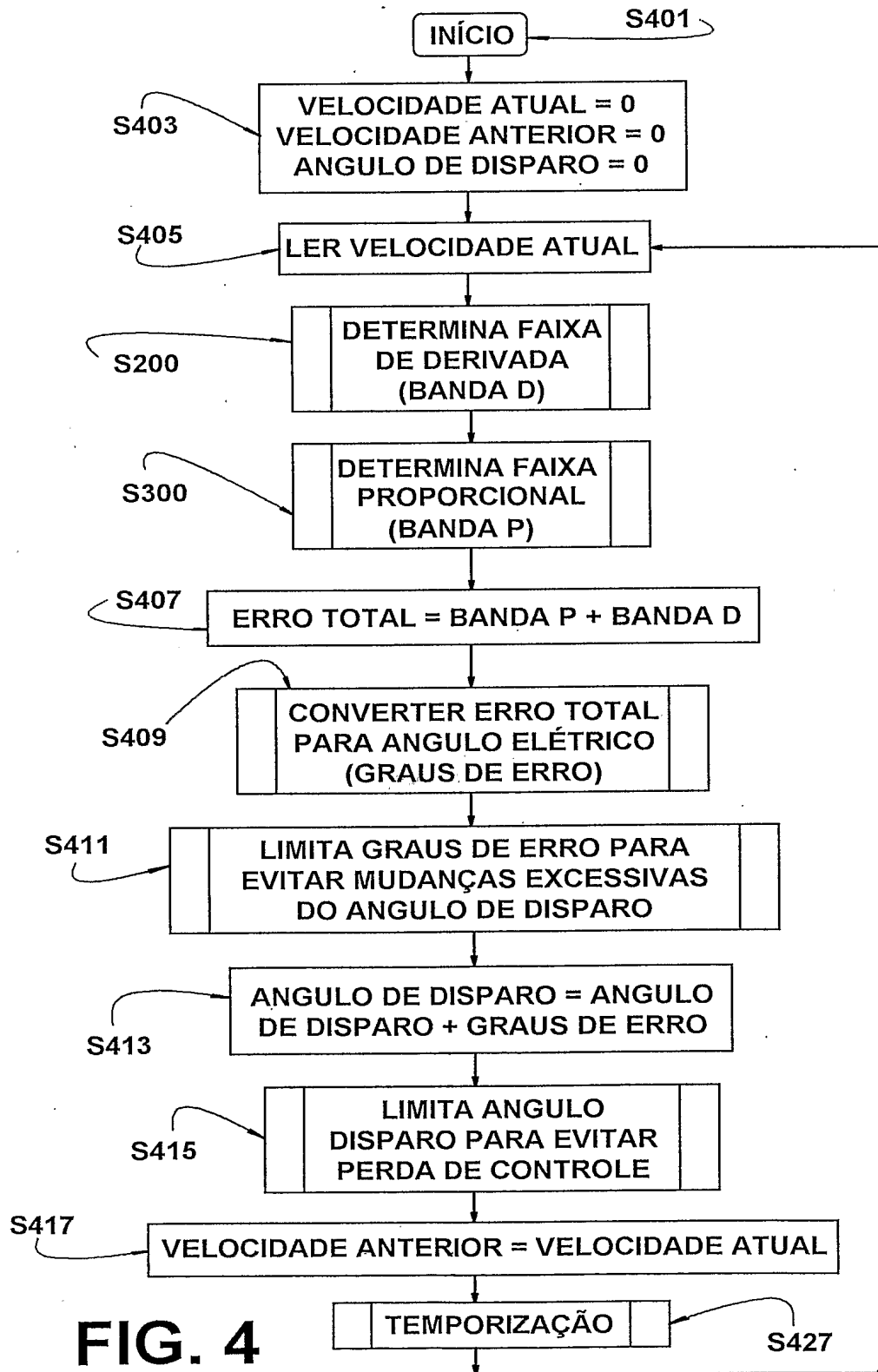


FIG. 3



RESUMO

“MÉTODO DE CONTROLE DA VELOCIDADE DE UM MOTOR ELÉTRICO”,
dito método sendo digital e designado para controlar a
velocidade de um motor de indução que é energizado por um
5 dispositivo tipo triac para uma velocidade pré-ajustada,
na qual é medida a velocidade do motor e é calculado um
valor numérico digital representativo da primeira
derivada matemática da velocidade do motor. É realizada
uma determinação do valor numérico digital da primeira
10 derivada da velocidade do motor relativa a uma faixa, ou
banda, de valores. Um sinal de erro também é computado, o
qual é proporcional ao erro entre a velocidade atual do
motor medida e a velocidade pré-ajustada, sendo feita uma
determinação do valor numérico digital deste sinal de
15 erro relativo a uma faixa, ou banda, de valores que
inclui um valor correspondente àquele do motor operando
na velocidade pré-ajustada. Se o valor de cada um dos
dois sinais estiver dentro da sua respectiva banda, então
os dois valores numéricos serão somados para produzir um
20 sinal de erro total, cujo valor será então convertido em
um sinal para corrigir o ângulo de disparo do triac para
aquele necessário para obter a velocidade pré-ajustada do
motor.

22